

平成30年5月

公益財団法人 本多記念会
理事長 花 田 修 治

第59回（平成30年度）本多記念賞

本多光太郎先生（1870～1954）は、金属学の研究において不滅の業績を遺され、かつ、東北大学金属材料研究所を開設して多くの俊秀を育成し、また日本金属学会を創立し、十年余にわたって初代会長を務めて、金属学の発展に尽くされました。わが国における材料科学分野の開祖として、その名は永遠に銘記されるべきものと考えます。

上記の趣旨に基づいて創設された「本多記念賞」は、金属を中心とする材料科学・技術の発展に卓抜な貢献をした研究者に対して贈られるものとし、本多先生の像と共に受賞者の名を刻印した金メダルを主賞とし、200万円を副賞とするものであります。

昭和34年（1959年）第1回の贈呈が行われて以来、本年はその第59回にあたりますが、下記の委員からなる選考委員会を設置して審議した結果、東北大学名誉教授 深道 和明博士を本年度の本多記念賞受賞者に決定いたしました。

選考委員氏名（順不同、敬称略）

岩佐 義宏	東京大学大学院工学系研究科教授
蔡 安邦	東北大学多元物質科学研究所教授
○白井 泰治	京都大学名誉教授、大阪大学名誉教授
杉本 諭	東北大学大学院工学研究科教授
土井 稔	名古屋工業大学名誉教授
中谷 亮一	大阪大学大学院工学研究科教授
西村 睦	(国研)物質・材料研究機構経営企画部門長
東 健司	大阪府立大学学長特別補佐
真島 豊	東京工業大学フロンティア研究所教授
◎松宮 徹	金沢大学客員教授

(◎ 委員長、○ 副委員長)

本多記念賞受賞者紹介

氏名	深道 和明 (ふかみち かずあき)	
現職	東北大学名誉教授	
生年	昭和16年4月	
現住所	仙台市太白区	
研究課題	先進磁性機能材料の基礎から応用への展開	
研究業績	<p>受賞者は、磁性機能材料の基礎的な物性の解明に取り組み、さらに、それらの工業的応用の基本となる先導的な成果を積極的に発表してきた。特に、「遍歴電子メタ磁性転移」に関する研究は、冷凍機、冷蔵庫の脱フロン化に対する要請に応える磁気冷凍技術に応用されている。受賞者の研究成果である$\text{La}(\text{Fe}, \text{Si})_{13}$化合物へのCe、水素添加によるキュリー温度制御技術は、その後の多くの研究の先導的役割を担い、実用化の礎となった。また、「Mn基反強磁性合金」に関しても、同材料の結晶の磁気異方性、スピン構造に関する受賞者の発表した基礎研究に先導されて多くの研究が進められ、その結果、現在のハードディスク用再生ヘッドの基本材料としての応用が可能になり、情報化産業の発展へ大きく寄与した。これらを含め、受賞者の業績は主に以下のように大別され、要約される。</p> <p>(1) 反強磁性インバー合金・アモルファス合金のインバー効果の研究 Cr基反強磁性合金のフェルミ面の接触面がネール温度に強く影響することに着目し、室温付近で外部磁場、地磁気に影響されないインバー合金の開発に携わった。また、インバー効果がアモルファス合金でも出現することを見出し、準結晶と同様な20面体を基本とする局所的な構造秩序の存在から両者の磁気物性の類似性を予測し、アモルファスインバー合金における長距離磁気秩序の消失、および、スピングラス状態の発現を示すに至った。</p> <p>(2) 遍歴電子メタ磁性転移の実証研究と実用材料への展開 受賞者は、実用的な観点から、遍歴電子メタ磁性転移により生じる巨大磁気熱量効果を有する材料の応用研究を推進し、先述のように、受賞者の発表したキュリー温度制御技術により、広い温度範囲で磁気冷凍が可能になったことが、磁気冷凍技術実用化の礎になっている。</p> <p>(3) Mn基反強磁性合金の結晶磁気異方性と交換結合メカニズム 反強磁性体は、1993年から現在もなお、ハードディスク用再生ヘッドの基本材料として用いられている。受賞者は、薄膜においても、実用化に耐えうる反強磁性スピン構造を維持するためには、高い結晶磁気異方性が重要であり、また、$\langle 111 \rangle$方向のMnスピンの互いに打ち消しあうスピン構造が必要であることを見出した。現在、広く使用されている反強磁性体材料は、受賞者の示した指針に沿って応用されているものである。</p> <p>以上のように、磁性機能材料の基礎的な物性の解明に取り組み、さらに、工業的応用への展開研究を行った受賞者の多くの業績は、学理の探求とその実用化への貢献という“本多記念賞”に相応しいものである。</p>	

受賞の喜び

この度は「先進磁性機能材料の基礎から応用への展開」に関して本多記念賞をいただきまして、非常に光栄に存じます。授賞対象となりました分野の数種類の合金・化合物に関して概説いたします。

私は東北大学工学研究科（金属材料工学）の修士課程を卒業して、金研の斎藤研究室に1969年に入所しました。直後、金研では本多光太郎生誕100周年記念出版が企画され、高圧、表面、インバー問題の3分野の専門書が出版されました。インバー合金とは室温付近で熱膨張係数が極めて小さい合金で、電子銃を使ったCRT (Cathode Ray Tube) 型テレビのシャドーマスクに用いられていました。ちなみに、弾性係数が小さい合金はエリンバー合金と呼ばれ、時計のヒゲぜんまいに用いられていました。いずれも、金研の伝統的な材料として世界的に評価されていました。CRT方式ではインバー薄板に無数の穿孔を施し、電子はその穿孔を通り抜け蛍光板で光の3原色を発光させます。しかし、このようなテレビでは、Fe-Niなどのインバー合金が強磁性であるために、残留磁化と地磁気が電子線の走行に悪影響を及ぼし、テレビの位置や方向が変わると画像に色ずれを引き起こします。

このような実用上の障害を克服するために反強磁性合金に注目しました。Cr合金のネール温度、スピン構造など基礎物性と共に、熱膨張特性を調べました。その結果、Cr-FeおよびCr-Siなどの一次転移を示す合金に、転移温度の制御と急峻な熱膨張変化の緩慢化のための第3元素を添加すると優れたインバー特性が得られました。しかし、Cr合金のシャドーマスク化には脆性、高耐食性のために困難を伴いました。このような問題点が解決できないうちに、世の中のトレンドは液晶テレビに移行して、この合金の活躍の場を失うことになりました。しかし、Cr合金の貴重な基礎的データを集積できました。

結晶のFe系インバー合金の磁気特性は他の3d遷移金属の磁性と著しく異なり、インバー問題と呼ばれ、学会でもセッションが設けられて盛んに議論されました。Fe系合金のインバー特性は、ことごとくfccとbcc相の境界付近で生じることから、インバー問題をマルテンサイト変態の前駆現象としても議論されていました。1960年代にアモルファス合金が出現し、1970年代に広い磁性の分野で世界的に研究が展開されました。そこで、私たちはメタロイドを含むFe-BやFe-Pなどで、大きな磁気モーメントと低いキュリー温度を有する合金でインバー特性が得られるとする増本の経験則を満たし、アモルファス相でインバー特性が得られることから、マルテンサイト変態の前駆現象とは無関係であることを示しました。これらの成果は注目され、1979年IBMワトソン研究所に客員研究員として招聘されました。IBMではFeと他の遷移金属とのアモルファス合金の磁性の研究を系統的に行い、Fe-Zr, Fe-Ti, Fe-Nbなどの磁気モーメントはFriedel則から予想される値よりもかなり小さく、弱い強磁性体に分類されることを明らかにしました。この弱い強磁性と関連して、Fe-Ce, Fe-Laなどはリエントラント型の高磁性濃度スピングラス特性を示すようになります。上記のFe系アモルファス合金の磁氣的性質は基礎物性の見地から注目され、近角聡信の「強磁性体の物理」(裳華房)、渡邊 浩「磁化機構・磁性化合物・磁性合金」(丸善)、伊達宗行「大学院物性物理3—新物質と新概念」などに取り上げられています。

1962年にWohlfarthとRhodesは強調された常磁性体において、磁場印加による強磁性体への転移（メタ磁性転移）の可能性を議論しました。あいまって、80年代に高圧、極低温、強磁場などのいわゆる極端条件下の物性研究が盛んになってきました。さらに守谷のスピン揺らぎの理論で、多くの磁性体のデータが議論され、磁氣的自由エネルギーのLandau展開係数と

スピンの揺らぎ効果を取り入れたメタ磁性転移に関する磁気相図が守谷によって提案されました。我々は東大物性研での超強磁場中測定から求め、Laves 相化合物 $\text{Lu}(\text{Co}_{1-x}\text{Al}_x)_2$, $\text{Lu}(\text{Co}_{2-x}\text{Ga}_x)_2$ などのメタ磁性転移の相図が理論相図と良い相対応を示すことを明らかにしました。1984年に5回の回転対称性を有するなど従来の結晶学の常識を覆す第3の固体として準結晶が話題になりました(2011年ノーベル化学賞)。3次元の準結晶では20面体構造をとるAl基の合金が主体で、磁性材料としての展望は明るいものではありませんでした。科研費の重点研究グループの討論のなかで強磁性準結晶が強く期待されましたので、20面体クラスターで構成される磁性化合物に注目しました。目標は達成できませんでしたが、研究過程で遍歴電子磁性体 $\text{La}(\text{Fe}_{1-x}\text{Si}_x)_{13}$ でメタ磁性転移を見出しました。メタ磁性転移は一次転移であるために、種々の物性に急峻な変化を伴うので磁気熱量効果に着目しました。当時、南極のオゾンホールや地球温暖化が話題になっていました。気体冷凍ではオゾンホールの原因となるフロンの使用を廃止して代替フロンを用いることが考えられましたが、それらは非常に高い温暖化係数を持っていますので好ましくありません。Maxwellの関係から、気体冷凍サイクルの P (圧力)、 V (体積)を、磁気冷凍サイクルの H (磁場)、 M (磁化)でそれぞれ置き換えると等価ですので、我々は気体冷凍の代わりに磁気冷凍の可能性を検討しました。 $\text{La}(\text{Fe}_{1-x}\text{Si}_x)_{13}$ 系の材料の有用性は実装試験でも確認されました。 $\text{La}(\text{Fe}_{1-x}\text{Si}_x)_{13}$ への水素吸収や部分置換元素による組成制御により、350 K以下の20 K付近までの広い範囲で作動温度を任意に設定でき、低温工学の分野への応用が期待されます。これらの成果は国の内外で高く評価されています。具体的には、2003年度にPhys. Rev. Bに投稿された5999編中、上記の我々の論文の引用回数は2位です。さらには本多先生50年祭記念講演(2004)および本多先生が御逝去され翌年からスタートした第51回本多記念講演(2006)における講演者としての榮譽を授けられました。

ハードディスクドライブのPCを購入の際に我々はIBMに数百円のロイヤリティを支払っています。巨大磁気抵抗効果は2007年のノーベル物理学賞の対象になりましたが、強磁性積層膜の一つをピン層、他方の強磁性層をフリー層として機能させることでコンピュータの読み出しヘッドに応用する基本特許をIBMが所有しているからです。ピン層、フリー層の概念は制御機器のバルブと同じ役割をしますので構成膜はスピバルブと呼ばれています。ピン層を堅固にするためにはネール温度 T_N の高い反強磁性膜が必須です。種々の経過を経て、材料学的に最も好ましい材料としてMn系が高い評価を得ました。ところが、従来、Mn系合金を含めて反強磁性合金は磁性材料として位置づけられていなかったために十分なデータは集積されていませんでした。我々は、 β -Mn合金、 γ -Mn合金および L1_0 合金に関して系統的な研究を行いました。 β -Mn合金は T_N が室温以下で実用性に乏しいが、スピン揺らぎの理論における弱い反強磁性の理論で首尾よく説明されることを指摘しました。一方、高いネール温度を有して実用性が高い γ -Mn合金および L1_0 合金に関しては、バンド計算から求めた有効交換相互作用の値を用いて一般化された分子場近似から T_N を求めました。その結果、この値は d 電子数と強い相関があり、実験値の元素種類・組成依存性がよく説明できました。スピバルブ構成膜において固定層と反強磁性層の間には一方向異方性が発生しますが、この異方性は B - H ループの原点シフトに反映されます。このシフト値は交換結合磁場と呼ばれ、結晶磁気異方性と強い相関を持ちます。モンテカルロ計算では結晶軸に対して傾角構造を有する3Q状態のスピン構造のみで原点シフトが生じますが、実験的には γ -Mn合金中の1Q、2Q、 L1_0 構造のAF-1でも原点シフトが生じます。このよ

うな理論計算と実験の不一致は積層膜の不連続領域、逆位相境界など欠陥によって生じるスピンプラストラクションの効果を取り入れたシミュレーションにより解消されました。磁気異方性は種々の磁気特性と深く関係するためスピントロニクス分野の開発研究で非常に重要です。我々はL1₀構造合金において結晶磁気異方性をKohn-Sham式から評価し、MnIrで最も大きな値が得られることを示しました。上記の一連のMn系合金の基礎物性および応用に関してHandbook of Magnetic Materials Vol. 16 (2006, Elsevier)にまとめました。

スピントロニクス分野では浮遊磁界、歳差運動、磁壁移動などで反強磁性体と強磁性体は著しく異なります。実用的に魅力ある性質を有する反強磁性体の果たす役割はますます重要性を増して世界的に脚光を浴びるようになってきました。このような状況に鑑み、私は反強磁性体に関する長年にわたり蓄積した基礎データと共に多くの分野の反強磁性体のデータを網羅した単行本「反強磁性体—応用への展開」(共立)を上梓しました(2014)。本書は2017年、日本磁気学会の出版賞に選定されました。

以上の数種類の材料に関して、幅広い研究を続けられたのも多くの大学・会社の共同研究者の方々、学生のみなさんの情熱的な御支援のお蔭です。皆様に深く感謝申し上げます。

平成30年5月

公益財団法人 本多記念会
理事長 花田 修治

第15回（平成30年度）本多フロンティア賞

本多光太郎先生（1870～1954）は、金属学の研究において不滅の業績を遺され、かつ、幾多の俊秀を育成されるとともに金属学の発展に尽くされました。先生は、わが国における材料科学分野の開祖として、その名は永遠に銘記されるべきものと考えます。

上記の趣旨に基づいて昭和34年に「本多記念賞」が創設され、金属を中心とする材料科学・技術の発展に卓抜な貢献をした研究者に対して本賞及び副賞を贈呈して参りました。

平成16年度からは、新たに、金属及びその周辺材料に関する研究を行い、学術面あるいは技術面において画期的な発見又は発明を行った方に「本多フロンティア賞」を贈り、平成21年度からは、研究分野を無機材料、有機材料及びこれらの複合材料に拡大し、その功績を表彰することといたしました。

本多フロンティア賞の贈呈は、本年がその第15回にあたりますが、下記の委員からなる選考委員会を設置して審議した結果、東北大学未来科学技術共同研究センター 教授 小池 淳一博士 及び京都大学大学院工学研究科 教授 田中 功博士の2氏を本年度の本多フロンティア賞受賞者に決定いたしました。

選考委員氏名（順不同、敬称略）

- | | |
|----------------|----------------------|
| ◎浅野 秀文 | 名古屋大学大学院工学研究科教授 |
| ○生田 博志 | 名古屋大学大学院工学研究科教授 |
| 稲積 透 | JFE テクノリサーチ（株）フェロー |
| 大瀧 倫卓 | 九州大学総合理工学府教授 |
| 大野 かおる | 横浜国立大学大学院工学研究院教授 |
| 梶 正史 | 新日鉄住金化学（株）執行役員総合研究所長 |
| 香山 正憲 | （国研）産業技術総合研究所首席研究員 |
| 竹山 雅夫 | 東京工業大学物質理工学院教授 |
| 藤原 康文 | 大阪大学大学院工学研究科教授 |
| 向田 昌志 | 九州大学大学院工学研究院教授 |
| （◎ 委員長、○ 副委員長） | |

本多フロンティア賞受賞者紹介

氏名	小池 淳一（こいけ じゅんいち）	
現職	東北大学未来科学技術共同研究センター教授	
生年	昭和34年2月	
現住所	仙台市青葉区	
研究課題	<p>先端半導体デバイスにおける高信頼性配線材料の開発と自己形成拡散バリア層の発明</p>	
研究業績	<p>受賞者は、種々の電子デバイスの配線に用いる新規 Cu 合金と、それを用いたバリア層自己形成法による配線構成工程を開発し、コンピュータを始めとする先端電子機器の性能と信頼性を飛躍的に向上することに貢献した。</p> <p>先端半導体集積回路の最大の課題は、微細化に伴う拡散バリア層に起因する配線抵抗の増加と、エレクトロマイグレーション不良頻度の増加である。Cu配線とSiO₂系絶縁層からなる多層配線では、相互拡散による性能劣化を防止するために、両者の界面にTa/TaNの二層からなる拡散バリア層が必要である。しかし、Cu配線の周囲を高抵抗のバリア層で被覆すると配線の実効抵抗が上昇する。受賞者は、酸化物形成エネルギーや活量、Cu中の不純物元素の拡散係数などに着目することによってCu-Mn合金を選択し、メッキ配線を熱処理するだけで、界面に析出したMnがSiO₂との反応によってMnSiO_x層を自己形成し、これが従来のTa/TaNと同等の拡散バリア層機能を持つという「バリア層自己形成」に世界で初めて成功した。さらに、余剰のMnはMn酸化物として配線表面に析出するため配線中から排除され、熱処理後の配線抵抗は純Cuと同等の値まで低減する。これにより従来型配線構造に比べて抵抗が1/8以下に減少した。また、エレクトロマイグレーションに対する断線寿命も100倍以上改善した。</p> <p>このように、受賞者は金属学の広範な知識を駆使して、新規 Cu 合金とそれを用いたバリア層自己形成プロセスを世界で初めて開発し、先端半導体チップの性能と信頼性を維持・向上するためのボトルネックとなっていた複合的かつ重要な課題を解決した。本技術を用いた先端半導体チップは、IBM や Samsung を始め世界トップ2のファウンドリー (TSMC, Global foundries) の製品に採用されるなど、世界標準 (デファクトスタンダード) 材料として定着するに至っている。</p> <p>また、受賞者が開発したCu-Mn合金は、Mnがガラス (SiO₂) や Indium-Tin-Oxideと反応するため無機材料との相性に優れており、大画面高精細液晶ディスプレイや電子部品等におけるCu配線の適用領域を飛躍的に拡大できると期待される。</p> <p>以上のように、受賞者は先端半導体デバイスにおける高信頼性配線材料の開発に一貫して取り組み、多くの優れた成果を挙げている。Applied Physics Letters 誌をはじめとして、被引用数が100を越える論文を多数発表し、学術への貢献は非常に大きい。さらに、その成果は半導体産業における集積回路製造工程への実装として結実しており、その業績は本賞の趣旨に合致したものである。</p>	

受賞の喜び

私にとって本多先生は、実学の重要性を実践して示された先生として、常に私の意識下に存在します。私は、1994年に東北大学材料物性学科の助教授に着任したのですが、研究に対する姿勢がそれまで自分が経験してきたものと異なっており、「ものづくり」「つくってなんぼ」ということが普通に言い交されていました。当初はそのことに戸惑いを感じましたが、今は自らその重要性を学生に伝えながら研究をしています。その成果として、本多先生の名を冠する賞をいただいたことはこの上ない喜びであり、私だけでなく学生に対しても大きな励みになります。本多記念会関係者、ならびに共同研究者、学生の皆様に心より感謝申し上げます。

今般の受賞対象となった研究は、LSI 多層配線の信頼性を飛躍的に向上する新合金を見出し、それが半導体業界で利用されるようになったことです。その後は、東日本大震災を契機として、自ら直接的に事業化に携わって地域復興を加速したいと思い立ち、起業をして現在に至っています。大学の研究と異なり、ニーズ把握を誤ると素晴らしい成果でも無駄になることがあります。当たり前のことだと思っていた「今が大切」という本多先生の御言葉を噛みしめながら日々格闘しています。

本多フロンティア賞受賞者紹介

氏名	田中 功 (たなか いさお)	
現職	京都大学大学院工学研究科教授	
生年	昭和34年10月	
現住所	京都市左京区	
研究課題	第一原理計算の材料科学への応用と新材料探索	
研究業績	<p>受賞者は、第一原理計算を用いて、物質・材料の構造や性質を高精度に解明する研究を進めてきた。実際の材料を扱うには、高温での安定相や諸物性を扱う必要があり、絶対零度の全エネルギーや安定原子配列を扱う従来の第一原理計算では不十分である。そこで、統計熱力学的に格子振動や各種エントロピー項を含めた自由エネルギーを第一原理から計算する方法論とそのための汎用コードを開発し、多くの成果を挙げた。さらに近年、第一原理計算と「データ科学」の手法を組み合わせ、望ましい性質を発現する物質・材料を高効率且つ合理的に探索する「材料インフォマティクス」の研究開発を先導的に展開し、実験家とも連携して材料合成による実証など顕著な成果を挙げている。</p> <p>現在、計算機と効率的計算手法開発の賜物として密度汎関数理論に基づく高精度の第一原理計算を現実的な材料に適用することが可能となってきた。しかし、基本的に絶対零度の内部エネルギーを得る方法であり、高温や有限温度での安定構造や物性を扱うには、統計熱力学に基づく自由エネルギー計算を行う必要がある。特に配置エントロピーや格子振動の寄与が重要な化合物や合金系では不可欠である。受賞者のグループは、合金や化合物の自由エネルギーを高精度且つ効率的に扱うクラスター展開法の方法論と汎用コードの開発、格子振動の高精度計算とそれによる自由エネルギーや各種物性計算の方法論や汎用コードの開発を進め、様々な材料の安定構造や諸物性の高精度の解明に成功している。汎用コードは世界的に流通している。一方、第一原理計算を材料開発に活かす方策として、データ科学の最新の知見や手法を第一原理計算結果のデータと組み合わせることで、高効率且つ合理的に望ましい性質を持つ物質・材料を探索する方法論「材料インフォマティクス」が注目を集めている。受賞者は、早くからこの取り組みを開始し、材料探索の事例（リチウムイオン電池正極材料、超低熱伝導物質、超イオン伝導材料、スズ系光触媒等）を示すとともに、実際に実験家と共同で材料合成を行ない、その特性を実証するなど、顕著な成果を挙げている。</p> <p>以上のように、受賞者は、第一原理計算を応用して、物質・材料の構造・性質を解明し、さらに望ましい性質を持つ材料を探索する研究で、世界的に優れた業績を挙げ、材料研究・材料開発の新しい分野、方法論を築いてきた。受賞にふさわしいと考える。</p>	

受賞の喜び	<p>このたびは本多先生のお名前を戴く名誉ある賞を受賞できること、身に余る光栄です。</p> <p>学生時代に学んだ一つの話が、私の研究人生に大きな影響を及ぼしました。物質の物理的・化学的性質を理解することと電子状態を理解することは等価だということ、そして電子状態は経験的知識がなくても量子力学計算によって導かれるということです。いつか自分も量子力学計算を材料研究に使いたいという夢を持つことになりました。</p> <p>物質・材料分野の研究は、実験を基本とするもので、私も実験屋としての教育を受けて育ちました。それが夢の実現に少しずつ歩んだ結果、計算の仕事で栄誉ある賞をいただける仕事のできたのは、幾つもの幸運が重なったからに他なりません。夢に気づかせてくれた恩師に恵まれたこと、夢を共有できる同僚や優秀な学生に恵まれたこと、そして計算機の性能がアップし材料研究に適用できるようになった時代に恵まれたことです。最後になりましたが、最大の幸運は家族、とくに伴侶に恵まれたことと明記し、皆様に深く感謝したいと思います。</p>
-------	--

平成30年5月

公益財団法人 本多記念会
理事長 花田 修治

第39回（平成30年度）本多記念研究奨励賞

「本多記念研究奨励賞」は、金属を中心とする材料科学・技術の研究分野において成し遂げた研究の成果に加えて研究者としての将来性に注目し、その結果、選定された優れた若い研究者（3月31日現在40歳以下、今回は昭和52年4月1日以降に生まれた者）に対して贈るものであります。これによって、受賞者の今後一層の研鑽と発展を奨励することを目的として、毎年5件以内を予定しております。


第39回（平成30年度）の本多記念研究奨励賞は、下記の委員からなる選考委員会を設置して審議した結果、伊藤 良一、熊谷 悠、小林 玄器、桜庭 裕弥、谷垣 俊明の5氏に贈呈することを決定いたしました。

選考委員氏名（順不同、敬称略）


伊藤 公久	早稲田大学理工学術院教授
榎本 正人	茨城大学名誉教授
○貝沼 亮介	東北大学大学院工学研究科教授
寺崎 一郎	名古屋大学大学院理学研究科教授
徳永 雅亮	元日立金属（株）副技師長
友田 陽	（国研）物質・材料研究機構特別研究員
中村 裕之	京都大学大学院工学研究科教授
◎丸山 茂夫	東京大学大学院工学系研究科教授
宮下 精二	東京大学大学院理学系研究科教授
吉永 直樹	新日鐵住金（株）フェロー

（◎ 委員長、○ 副委員長）


本多記念研究奨励賞受賞者紹介

氏名	伊藤 良一 (いとう よしかず)	
現職	筑波大学数理物質系准教授	
生年	昭和58年1月	
現住所	茨城県つくば市	
研究課題	多孔質金属を用いて作製した2次元グラフェンの特徴をよく維持した3次元グラフェンによる応用研究の開拓	
研究業績	<p>受賞者は、非常に優れた材料特性をもつ2次元グラフェンが原子1層の2次元物質であるがゆえに示す取り扱い困難さを克服するため、グラフェンの特性を保ちながら3次元構造をもつ材料の開発をめざし、ナノ多孔質金属を鋳型として用いる化学気相蒸着(CVD)法を用いて、スポンジ状の3次元ナノ多孔質グラフェンの作製に世界で初めて成功した。この物質は、2次元グラフェンと類似な電子状態密度構造を保持し、高い電気伝導度を維持し、室温での高い電子移動度を示すことも明らかにしている。このようなグラフェンの持つ優れた性質を保ちながら2次元単独シートであることに由来する欠点を補うことのできる物質の創成は、新しい電界効果型トランジスタ、金属触媒を用いない新奇な電極開発など、従来の材料では達成できなかったグラフェンの応用研究範囲を格段に広げたブレークスルーであると評価できる。さらに、この物質は3次元周期極小曲面を持つ構造をしていることも明らかになっており、曲面上の物性という観点から基礎物理学的にも興味深い。受賞者の研究業績は、多くの論文引用、受賞からわかるように国際的に高く評価をされており、今後、この分野を牽引する研究者として大いに期待できる。</p>	
受賞の喜び	<p>この度は、本多記念研究奨励賞という大変名誉ある賞を賜りまして誠に光栄に存じます。本受賞対象の研究課題は多孔質金属という新しい金属素材を化学気相蒸着法の鋳型として用いることで世界で初めて2次元グラフェンの性質をよく維持した3次元構造を有するグラフェンの合成に成功しました。この3次元グラフェンは鋳型である多孔質構造の表面形状を維持することからチューブ状のスポンジ構造を取ることがわかりました。本研究では、この全く新しいグラフェンの基礎物性を一つ一つ解明し2次元グラフェンでは研究展開し辛かった様々な応用研究に挑戦し開拓することが出来ました。本受賞を励みとして、今後もより一層精進して研究活動に取り組んでいく所存であります。</p> <p>最後に、本賞を頂くにあたり、東北大学の先生方ならびに東北大学金属研究所から多大なご指導・ご支援を受けましたことに心より御礼申し上げます。</p>	


本多記念研究奨励賞受賞者紹介

氏名	熊谷 悠 (くまがい ゆう)	
現職	東京工業大学元素戦略研究センター 特任准教授	
生年	昭和56年8月	
現住所	神奈川県横浜市	
研究課題	第一原理計算に基づいた半導体物性理論の構築	
研究業績	<p>受賞者は第一原理計算に基づき半導体物性を理解・解明・予測する研究に取り組んでいる。相対論配置間相互作用法による遷移金属X線吸収端構造(XANES)の計算手法の開発、磁性化合物の構造を探索するための拡張クラスタ展開法および磁性半導体中の最安定原子・局所磁気構造を高速に同時決定する手法の開発、強誘電体六方晶マンガン酸化物中で発現する特異なクローバー型ドメイン構造の発現メカニズムの理論的解明等、独創的な研究を行っている。さらに、点欠陥形成エネルギーを高精度に算出する手法やその誤差を系統的・自動的かつ高精度に補正する手法を開発し、その手法を新規太陽電池吸収材料として期待されるZnSnP₂や硫化スズ、Zn₃N₂等の点欠陥計算等へと応用している。これらの成果は論文や国際会議の講演として発表され、国内外で高い評価を得ている。今後この分野を牽引する研究者として大いに期待できる。</p>	
受賞の喜び	<p>この度は、本多記念研究奨励賞という名誉ある賞を賜り、大変光栄に存じますとともに、本多記念会関係者および選考委員の皆様方に心より御礼申し上げます。本受賞により、私が行ってきた研究が評価されたことで大きな自信になりました。</p> <p>受賞対象となりました「第一原理計算に基づいた半導体物性理論の構築」は長年取り組んできたテーマであり、それが評価されたことは大変嬉しく思います。そのテーマの中でも、近年精力的に取り組んできたのが、半導体中の点欠陥計算手法の開発とその応用です。研究を始めた段階では、点欠陥形成エネルギーの計算精度を向上させる手法に関して、暗中模索の中、試行錯誤しておりましたが、現在では、私が提案した手法が世界的に使われるようになりました。今後はこの手法を軸に、基礎的な理論開発を行うと共に、様々な物質へと応用展開をしていきたいと思っております。</p> <p>本受賞は、学生時代の指導教員であり、様々な研究思想をお教え頂きました田中功先生、半導体の理論研究に関して丁寧に教えて頂き、また、深く議論して頂きました大場史康先生をはじめ、多くの諸先生方、諸先輩方、同僚や学生のご支援・ご助力のおかげです。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。</p>	


本多記念研究奨励賞受賞者紹介

氏名	小林 玄器 (こばやし げんき)	
現職	自然科学研究機構分子科学研究所准教授	
生年	昭和58年4月	
現住所	愛知県豊川市	
研究課題	次世代エネルギーデバイスの創成に向けたイオン導電性材料の研究	
研究業績	<p>受賞者は、リチウム二次電池の正極材料であるリン酸鉄リチウム (LiFePO_4) とリチウム過剰系層状酸化物を対象に、高性能化や充放電反応機構の解明に向けた基礎研究に取り組み、優れた成果を挙げてきた。さらに、次世代エネルギー貯蔵・変換デバイスの創成を目指して水素のアニオンであるヒドリド(H)をイオン導電する新物資の探索に取り組んできた。この結果、固体電解質として機能する新規酸水素化物$\text{La}_{2-x-y}\text{Sr}_{x+y}\text{LiH}_{1-x+y}\text{O}_{3-y}$を開発し、ヒドリド導電を利用した電池反応を世界に先駆けて観測した。受賞者は、これらの成果を論文や国際会議の講演として発表し、電気化学、無機固体化学、固体イオニクスにおける新たな研究分野を切り開くものとして、国内外で高い評価を得ており、今後この分野を牽引する研究者として大いに期待できる。</p>	
受賞の喜び	<p>この度は、本多記念研究奨励賞という大変名誉ある賞を賜り、大変光栄に存じますとともに、本多記念会の関係者及び選考委員の皆様方に心より御礼申し上げます。</p> <p>私はこれまで、イオン導電性の物質を対象に、合成、構造、物性及びそれらの関連性を研究してきました。特に、博士課程の後期からは、これまで電荷担体として認識されていなかったヒドリド(H)に着目し、今日までH導電体の物質探索に一貫して取り組んでおります。今回、固体電解質として機能するH導電性酸水素化物を初めて見出したことを評価していただき、本賞を受賞することができました。恩師の菅野了次先生をはじめ、多くの共同研究者の皆様のご支援・ご助力のおかげです。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。</p> <p>本研究を通してHが新たな電荷担体として認識されるに至りましたが、実際に電池などの電気化学デバイスに応用するためには、物質開発の進展と同時に、デバイス化に向けた要素技術の開発も必要になります。本受賞を励みに研究をよりいっそう進展させ、分野の発展に貢献できるよう精進する所存です。</p>	

本多記念研究奨励賞受賞者紹介

氏名	桜庭 裕弥 (さくらば ゆうや)	
現職	物質・材料研究機構主任研究員	
生年	昭和54年4月	
現住所	茨城県つくば市	
研究課題	ホイスラー合金ハーフメタル材料の基礎とデバイス応用に関する研究	
研究業績	<p>受賞者は、ホイスラー合金のハーフメタル性やそのデバイス応用に関わる研究に取り組んできた。磁性材料のハーフメタル性は、磁気抵抗ランダムアクセスメモリ (MRAM) 等のスピントロニクスデバイスに求められる最も重要な因子であるが理論計算では従来から幾つかの物質で高い値が予想されていたものの実証されていなかった。受賞者は、Co_2MnSi合金を用いたトンネル磁気抵抗素子において本合金が極めて高いハーフメタル性を有することを世界に先駆けて実証した。また、Co_2MnSiとAgスペーサを組み合わせた面直電流巨大磁気抵抗素子においてもそのハーフメタル性を飛躍的に高め、磁気センサー素子の開発研究に応用している。受賞者は、我が国が世界をリードするホイスラー系スピントロニクス材料の基礎・応用研究分野において常に大きな存在感を示しており、発表研究論文の被引用数や受賞歴に見られるように、その業績は国内外で高く評価されている。今後も、この分野を牽引する研究者として大いに期待できる。</p>	
受賞の喜び	<p>この度は栄えある本多記念研究奨励賞を頂くことができ光栄の限りです。本多先生が偉業を成し遂げた金属材料研究所は、私の前任地であり、本賞の受賞につながったホイスラー合金の研究は、金研・高梨研究室における研究で大きな広がりを得ました。金研では朝から深夜まで実験に没頭する日々でした。そのような中、本多先生が金研に残されたエネルギーのようなものを、夜な夜な実験室から実験室へと続く暗い廊下を歩きながら感じていたのを今でも覚えております。金研に育てられた研究者として本賞の受賞は大変感慨深いものです。材料研究の世界は残酷で、多くの失敗のゴミ屑の中から僅かな光を探して紡いでいく忍耐が欠かせません。その道を一人で歩むのは時としてつらいことですが、私が行ってきたホイスラー合金ハーフメタルの長年の研究では、常に多くの先生・研究者・学生の皆さん、同志が側におりました。本賞の受賞で讃えられるべきはその全ての皆さんだと思っております。まだまだ道半ばの研究です。今後も失敗を重ね、歩み続けたいと思います。</p>	

本多記念研究奨励賞受賞者紹介

氏名	谷垣 俊明 (たにがき としあき)	
現職	(株)日立製作所研究開発グループ 主任研究員	
生年	昭和53年11月	
現住所	茨城県ひたちなか市	
研究課題	電子線ホログラフィーの高度化と磁気微細構造の精密解析	
研究業績	<p>受賞者は電子顕微鏡、特に電子線ホログラフィーを駆使した材料科学の研究に取り組んでいる。電子線ホログラフィーは故・外村彰博士が主導して発展してきた「プローブ電子の位相を干渉実験で計測し、その位相情報を基に物質が示す磁場・電場の分布を明らかにする」技術である。受賞者はまず、コンデンサーバイプリズムを用いて「分離照射電子線ホログラフィー」なる新技術を開発し、電磁場を観測できる領域を10μmまで拡張した。本技術によって、電磁鋼板の人工ピンニングセンターに磁壁がピン止めされていることやNd-Fe-B焼結磁石の粒界相が強磁性であることを明らかにした。更なる成果は三次元電磁場計測に関するもので、静電ポテンシャルと磁場の三次元再構築を実現し、「磁気渦 (Skyrmion)」の存在形態を初めて明らかにするとともに、「Skyrmion 結晶」の研究を推進している。電子線ホログラフィー分野の今後を牽引する研究者として大いに期待できる。</p>	
受賞の喜び	<p>この度は本多記念研究奨励賞を頂き誠に有難うございます。このような賞をいただくことが出来たのは、大学時にご指導いただきました塙内千尋教授、会社に入社し電子顕微鏡の基礎から実用まで広く教えていただきました永田文男博士、下津輝穂様他多くの先輩、そしてFIRST外村プロジェクトで電子線ホログラフィーのみならず研究者として指導くださいました故外村彰博士、また、磁性体研究でご指導いただきました東北大進藤大輔教授、九大村上恭和教授、スキルミオンの研究でご指導いただきました理化学研究所の十倉好紀教授、その他大変多くの先輩研究者、共同研究者のご指導があったからに他なりません。この喜びの言葉を執筆させていただく機会に、改めて心より御礼申し上げます。この度、受賞した研究内容は電子線ホログラフィーの高度化とその応用に関する研究ですが、科学の基盤技術としてさらなる高度化を目指し研究を進める所存です。</p>	